

## Enfoque didáctico para la enseñanza transdisciplinar de la Inteligencia Artificial

Sol Bertochi<sup>1</sup>

Jorge Navarro<sup>1</sup>

Jorge Rodríguez<sup>2</sup>

Laura Cecchi<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Consejo Provincial de Educación*

MINISTERIO DE EDUCACIÓN DE LA PROVINCIA DE NEUQUÉN

<sup>2</sup> *Grupo de Investigación en Lenguajes e Inteligencia Artificial*

Facultad de Informática - UNIVERSIDAD NACIONAL DEL COMAHUE

solbertochi@gmail.com, jorge.navarro@est.fi.uncoma.edu.ar,  
{j.rodri, lcecchi}@fi.uncoma.edu.ar

### Resumen

Actualmente, hay un consenso a nivel mundial sobre la importancia de incorporar al diseño curricular del nivel secundario, conceptos referidos al área de conocimiento de la Inteligencia Artificial (IA). Sin embargo, no hay un acuerdo en qué contenidos deberían ser incluidos ni tampoco en la metodología a seguir.

Algunos trabajos consideran de interés, que el conocimiento de la IA no sea enseñado solo desde el enfoque disciplinar, sino que se trabaje en forma transdisciplinar, considerando que en la vida cotidiana los problemas son transversales a diferentes dominios y requieren de varias disciplinas para poder resolverse. Particularmente, se valora la intervención de las Ciencias Sociales, para analizar el impacto que está teniendo la IA y estudiar las implicancias éticas, sociales y legales de la misma.

En este trabajo se introduce un enfoque didáctico transdisciplinar novedoso, destinado a estudiantes de la escuela secundaria, cuya propuesta metodológica atraviesa diversas áreas disciplinares y confluye en la enseñanza de la IA desde diferentes dimensiones. Asimismo, se describe un trabajo de campo realizado en una escuela secundaria de la región, que aborda el tema bajo el enfoque didáctico propuesto. Se describe la experiencia, detallando los dispositivos tecnológicos utilizados, las actividades realizadas y los artefactos digitales construidos a

partir de ellas.

**Palabras Clave:** EDUCACIÓN EN CIENCIAS DE LA COMPUTACIÓN, ESCUELA SECUNDARIA, INTELIGENCIA ARTIFICIAL, CIENCIAS SOCIALES, ENFOQUE TRANSDISCIPLINAR .

### 1. Introducción

Los vehículos auto-conducidos o autónomos, los chatbots que mantienen una conversación con humanos, los robots que colaboran en tareas cotidianas y aquellos que viajan al espacio, la posibilidad de predecir fraudes o el comportamiento de un individuo y dar recomendaciones personalizadas y la tendencia hacia las ciudades inteligentes, ya no son elementos de ciencia ficción.

Así, podemos afirmar que la Inteligencia Artificial (de ahora en más IA) ya forma parte de la vida cotidiana de los sujetos, que desde temprana edad han sido socializados en este área, utilizando videojuegos, asistentes virtuales, Smart TV y teléfonos inteligentes, entre otros.

En consecuencia, esta interacción de los humanos con la IA ha impactado en la forma en que los sujetos se comportan, lo que ha llevado al advenimiento de nuevos efectos en la economía y en las cuestiones sociales, morales y éticas.

Este contexto parece ser el génesis de una

nueva era en la historia de la humanidad, donde los humanos deben interactuar con la IA. Esto supone buscar nuevas herramientas para que la ciudadanía piense y actúe críticamente.

Las 10 tendencias tecnológicas estratégicas del 2020 de la consultora Gartner<sup>1</sup> están estructuradas sobre la idea de *espacios inteligentes centrados en la persona*, lo que significa considerar cómo las tecnologías afectan a las personas (clientes, empleados, etc.) y a los lugares donde viven o trabajan (sus hogares, oficinas, autos, etc.). Este enfoque direcciona la innovación, considerando a la robótica autónoma y a la IA, particularmente al campo del Aprendizaje Automatizado (Machine Learning), no sólo hacia el enfoque tecnológico sino también hacia el social.

La educación de nuestros futuros ciudadanos debería tomar en cuenta estas dimensiones. Así, el trabajo transdisciplinar y colaborativo entre áreas permitirá una formación holística de nuestros estudiantes.

Si bien hay consenso en la importancia de incorporar el campo de IA al diseño curricular del nivel secundario, no hay un acuerdo en qué contenidos deberían ser incluidos ni tampoco en la metodología a seguir. No obstante, algunos trabajos consideran de interés, que el conocimiento de la IA no sea enseñado solo desde el enfoque disciplinar, sino que se trabaje en forma transdisciplinar, considerando que en la vida cotidiana los problemas son transversales a diferentes dominios y requieren de varias disciplinas para poder resolverse [1]. Particularmente, se valora la intervención de las Ciencias Sociales, para analizar el impacto que está teniendo la IA y estudiar las implicancias éticas, sociales y legales de la misma [18].

Por otra parte, se desea que la educación busque desarrollar y anticipar habilidades que requerirán los futuros ciudadanos para vivir y trabajar en la era de la IA [18].

En este trabajo presentamos un enfoque didáctico novedoso, destinado a estudiantes del nivel secundario, cuya propuesta metodológica

atraviesa diversas áreas disciplinares y confluye en la enseñanza de la IA desde diferentes dimensiones. A fin de lograr una curva de aprendizaje suave, el enfoque se compone de cinco estructuras de conocimiento que indican diferentes intensidades en el estudio de la IA, iniciando con los saberes preelaborados y que en forma incremental alcanza la capacidad de aplicar un concepto en forma concreta.

Asimismo, se presenta un trabajo de campo realizado en la escuela secundaria CPEM 71, de la ciudad de Centenario, Provincia de Neuquén, durante el año 2020 en un contexto de no presencialidad, en el que el enfoque propuesto fue llevado a la práctica. Esta experiencia involucró la colaboración de las áreas de Informática y de Ciencias Sociales de la institución. Se describe la experiencia, siguiendo el enfoque propuesto, detallando los dispositivos tecnológicos utilizados, las actividades realizadas y los artefactos digitales construidos a partir de ellas.

El trabajo presentado está estructurado como sigue. En la sección 2, se presenta el contexto educativo nacional e internacional y tecnológico. A continuación, se introduce el enfoque didáctico para la enseñanza de la Inteligencia Artificial en forma transdisciplinar. En la sección 4, se detalla y explica el trabajo de campo realizado basado en el enfoque. Finalmente, se presentan las conclusiones.

## 2. Contexto

Actualmente, la IA forma parte de la vida cotidiana de los sujetos. Los rápidos desarrollos en este campo se reflejan en los productos que utilizamos todos los días. Así, los jóvenes se enfrentan al uso de productos potenciados con IA, como por ejemplo los teléfonos celulares, desde su infancia.

Usar y entender estas tecnologías se han convertido en habilidades necesarias en la formación de los estudiantes a fin de prepararlos para integrar la sociedad del futuro.

En este sentido, se plantea como un desafío, el enfrentar los cambios en la educación para empoderar a los futuros ciudadanos, integrando

<sup>1</sup><https://www.gartner.com/en/publications/top-tech-trends-2020>

conocimientos de la IA en las propuestas curriculares.

Sin embargo, la IA es un área compleja en la que han contribuido a su desarrollo, con ideas, puntos de vista y técnicas, diferentes disciplinas como la Matemática, la Filosofía, la Lingüística y la Neurociencia[14].

Por otra parte, en esta nueva era es incierto como se relacionarán las nuevas tareas que serán creadas por la IA, con los trabajos existentes y los que aún no han sido instaurados[19]. Por estas razones, se suma, como un reto del siglo XXI, buscar la integralidad y transversalidad de la tecnología en los diversos ejes del saber.

Así, la IA requiere de su estudio no solo desde un enfoque tecnológico, sino también debe incluir otras dimensiones disciplinares. El estudio de las Ciencias de la Computación y de la IA en particular, podría adquirir una perspectiva más holística y transdisciplinar, no sólo para analizar la realidad actual y futura, sino principalmente para poder intervenir en ella [5]. Y así, tanto alumnos como docentes podrían, desde esta perspectiva, construir un conocimiento colaborativo y compartido.

Todos los países reconocen que la IA es la nueva frontera tecnológica y de competitividad, por lo que se han comenzado a delinear estrategias políticas. La educación es uno de los ejes, siendo la incorporación de la IA al currículum escolar uno de los puntos en estudio. Así, varios países lo han incorporado a sus agendas y a sus presupuestos [8, 3, 10, 17]. Por otra parte, organizaciones como la International Society for Technology in Education (ISTE) [9] han reconocido esta necesidad y han comenzado a trabajar en ello. Asimismo, la Association for the Advancement of Artificial Intelligence (AAAI), la Computer Science Teachers Association (CSTA) e IA4All<sup>2</sup> están trabajando en conjunto para desarrollar pautas para la enseñanza de la IA a estudiantes de las escuelas primarias y secundarias [1].

Los conceptos básicos y los fundamentos de IA están entre los temas a desarrollar en la es-

cuela secundaria. Sin embargo, el foco hacia donde deberíamos orientar los conocimientos de IA no están aún estipulados, como tampoco los temas a desarrollar ni la metodología a seguir, siendo actualmente, puntos de interés en estudio [20, 16]. A fin de cubrir este vacío, en [20] se han categorizado en tres dimensiones el alcance de la IA en la educación primaria y secundaria: conceptos, aplicaciones y seguridad y ética en IA. En este mismo sentido, AI4K12.org propone *Five Big Ideas in AI*<sup>3</sup>, donde una de ellas es el *Impacto Social de la IA*, marcando las cuestiones sociales positivas y negativas de su uso. Algunos trabajos [20, 15, 16] han propuesto actividades a desarrollar para la enseñanza de IA, aunque pocos han propuesto una conexión con otras disciplinas para su estudio.

En dirección a establecer políticas que incorporen la IA, en 2018 el Gobierno de la República Argentina presentó la Agenda Digital 2030 [2], que incluye la creación del Plan Nacional de Inteligencia Artificial. A comienzos de ese mismo año, Argentina lanzó el Plan Aprender Conectados [13], una propuesta pedagógica integral que busca garantizar la alfabetización digital para el aprendizaje de competencias y saberes necesarios para la integración en la cultura y la sociedad del futuro. La UNESCO en el año 2019, “destacó a la Argentina como ejemplo de vanguardia en la formación de estudiantes orientada al desarrollo de IA, a través del plan de alfabetización digital Aprender Conectados que impulsa el Ministerio de Educación, Cultura, Ciencia y Tecnología” [11].

En Argentina se establecieron los Núcleos de Aprendizaje Prioritarios (NAP) de Educación Digital, Programación y Robótica [4] dirigidos a toda la educación obligatoria para promover la formación de ciudadanos activos, capaces de entender y hacer un uso crítico de las tecnologías digitales, que son cada vez más indispensables en todos los aspectos de la vida.

En el Anexo II de la Res. N° 343/18 “NAP de Educación Digital, Programación y Robótica” se fija “un plazo de 2 años para adecuar los documentos curriculares y explicitar en qué áreas

<sup>2</sup><http://ai-4-all.org/>

<sup>3</sup><https://github.com/touretzkyds/ai4k12/wiki>

de conocimiento se trabajarán esos contenidos” [13]. En nuestra región y en concordancia con el Plan Aprender Conectados, el Consejo Provincial de Educación de la Provincia de Neuquén presentó en 2018, un nuevo diseño curricular de Educación Secundaria de la Provincia de Neuquén [6]. Los NAP están incluidos en el diseño curricular, distribuidos tanto en el Ciclo Básico Común e Interciclo, como en el Ciclo Orientado de todas las Modalidades del nivel. Asimismo, y acompañando la implementación del área tecnológica del nuevo diseño, la provincia está llevando a cabo el proyecto *Educación Digital Neuquén*<sup>4</sup>, que colabora con la integración de la robótica, entre otros temas.

Así, surge como una necesidad para cumplir con los lineamientos de la resolución y poner en práctica este diseño, el desarrollo de metodologías que permitan una formación holística de nuestros futuros ciudadanos, involucrando el entendimiento de la IA, de tal modo que sea posible utilizarla en la vida cotidiana conociendo los riesgos y las ventajas que presenta y que puedan integrarla a sus trabajos en diferentes dominios, como finanzas, medicina e inclusive la industria del entretenimiento, de modo ético y seguro. El estudio de la IA en la escuela secundaria, en el que en forma transversal y complementaria a los contenidos disciplinares técnicos, otras disciplinas contribuyan al entendimiento de las técnicas y al análisis y reflexión, respecto del impacto social de este área de las Ciencias de la Computación, nos permitirá dar un paso en este sentido.

### 3. Enfoque Didáctico

Actualmente, se está enfatizando a nivel mundial sobre la importancia de incorporar al diseño curricular del nivel secundario, conceptos referidos al área de conocimiento IA como agentes inteligentes que modelan el mundo y usan esa representación para razonar sobre él, técnicas de Machine Learning y sistemas que interactúan naturalmente con los humanos.

<sup>4</sup><http://educaciondigital.neuquen.gov.ar/>

Si bien la necesidad de aproximar este tipo de conocimiento a la escuela secundaria tiene un amplio consenso, en tanto se ubica como una pieza clave para mejorar las oportunidades de comprender el mundo, la naturaleza de este tipo de conocimiento exige prestar especial atención a las transposiciones didácticas y las estrategias metodológicas que ayuden a que conocer sobre IA resulte un desafío posible para estudiantes de la escuela secundaria.

El cuerpo de conocimiento relacionado con el área IA se caracteriza por ser de tipo abstracto, como por ejemplo estrategias de búsqueda y representación del conocimiento. Por otra parte, suele requerir el dominio de otras áreas de las Ciencias de la Computación.

En términos de la didáctica específica, el desafío es construir pisos bajos y techos altos para la IA, como lo hace la programación basada en bloques para el área Algoritmos y Programación.

Considerando las diferencias que se plantean con las otras áreas y los aspectos curriculares descriptos surge la necesidad de proponer un enfoque didáctico definido específicamente para facilitar enseñanzas y aprendizajes en el campo de la IA.

El enfoque didáctico que se propone busca un aproximación al área de forma multidisciplinar, sosteniendo la especificidad disciplinar y al mismo tiempo ofrecer pisos bajos que tiendan a hacer accesible este tipo de conocimiento a una población estudiantil sin formación previa en el área de conocimiento.

Asimismo, el enfoque propuesto busca desarrollar habilidades en espiral; en el centro se ubica en conjunto de conocimiento más próximos al tipo de tareas que la población estudiantil puede resolver al inicio del proceso formativo y a las concepciones elaboradas en forma previa. Cada ciclo, bucle o iteración incorpora progresivamente prácticas y conceptos más complejos, ampliando en forma gradual la zona de desarrollo próximo.

Cada ciclo, representa el abordaje del problema de aprender IA desde las perspectivas epistemológicas ofrecidas por cada una de las áreas

disciplinares. Así, por ejemplo desde el área Ciencias Sociales se prestará mayor atención a las implicaciones éticas, políticas y sociales, mientras desde el área Computación se trabajará con mayor énfasis en la aproximación a conceptos como representación del conocimiento. El orden en que interviene cada área no es fijado a ninguna prioridad, sino que secuencian en relación la organización escolar.

En este modelo de organización de los contenidos, las disciplinas tienen la función de proporcionar los medios e instrumentos para posibilitar la consecución de los objetivos de aprendizaje. En esta dirección, el criterio de estructuración de los contenidos está determinado por las necesidades emergentes en la elaboración de un producto.

Así, las áreas de conocimiento entran en juego en el momento en que el conocimiento disciplinar es necesario para avanzar en la elaboración de un artefacto concreto. Las producciones construidas en este proceso son una expresión de los aprendizajes logrados y ganan complejidad progresivamente al ser interpeladas desde diferentes perspectivas epistemológicas. Desde este punto de vista se considera que la organización de los contenidos tiene forma transdisciplinar.

El enfoque didáctico propuesto supone la construcción sucesiva de estructuras cognitivas de complejidad creciente. La Figura 1 muestra la definición para estas estructuras. Cada una incorpora nuevos elementos que amplían las posibilidades de comprender y construir artefactos que incorporan técnicas y conceptos sobre IA. Esta definición no es absoluta, necesariamente deberá considerar las particularidades del sujeto que aprende y la realidad contextual.

Las áreas que intervienen tienen que ver con la realidad institucional. La cantidad de iteraciones para cubrir una estructura tiene que ver con las particularidades de la población estudiantil. Por otra parte, la cantidad de estructuras a explorar tiene que ver con los sujetos, la docencia, las temporalidades y los objetivos formativos, entre otras.

El enfoque se organiza en estructuras de conocimiento de complejidad creciente, donde la

intensidad con que se abordan los conocimientos sobre IA aumenta gradualmente. En el contexto de esta propuesta, se plantea una integración equilibrada de conocimientos, habilidades y actitudes para comprender en forma satisfactoria problemas relacionados con el área de conocimiento.

Se propone componer el enfoque con cinco estructuras de conocimiento, que de conjunto, ofrecen un recorrido amplio y transdisciplinar por el área de conocimiento y al mismo tiempo sostienen una curva de aprendizaje suave. A continuación se presentan:

- Saberes preelaborados acerca de IA.
- Conocer sobre IA y percibir la presencia en artefactos de uso cotidiano. Reconocer aspectos sociales y culturales.
- Conocer de conceptos fundamentales sobre Inteligencia Artificial. Analizar aspectos éticos, sociales y legales.
- Describir cómo maneja la IA sistemas de software y hardware. Comprender la responsabilidad individual y colectiva.
- Capacidad para utilizar o aplicar un concepto de manera concreta. Comunicar en forma oral y escrita las implicancias de la IA.

En relación a la interacción entre áreas de conocimiento, a simple vista parece razonable adoptar modelos integrados donde las áreas comparten tiempo y espacio. Sin embargo, numerosos estudios muestran que estos modelos resultan de difícil implementación y tienen grandes posibilidades de que algunas áreas tomen lugares preponderantes en detrimento de otras [7].

En este marco, se plantea un abordaje de carácter transdisciplinar que permite tratar la enseñanza de la IA desde diferentes perspectivas y al mismo tiempo sostenga la especificidad de cada área de conocimiento.

En esta dirección, se presta especial atención a la producción colectiva de artefactos digitales

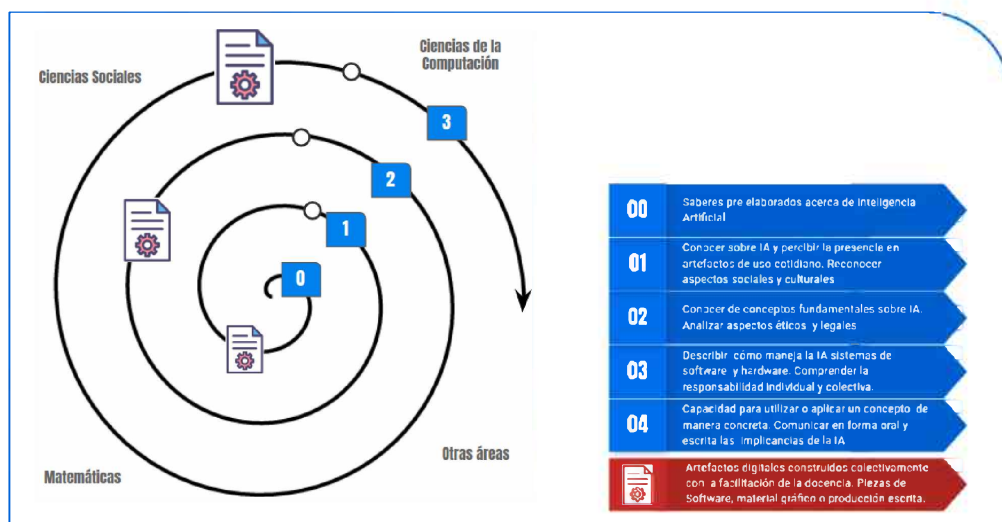


Figura 1: Enfoque Didáctico Propuesto

como una forma de organizar los procesos de enseñanzas y de aprendizajes, donde los contenidos que se abordan se presentan relacionados en torno al artefacto concreto que se está elaborando. Se trata del desarrollo de piezas de Software, material gráfico o producción escrita, con la facilitación docente desde diferentes áreas de conocimiento.

El desarrollo de artefactos es tratado desde cada perspectiva disciplinar en el tiempo y espacio curricular asignado a al área de conocimiento. Así, por ejemplo en el espacio curricular destinado a Ciencias de la Computación se abordará la producción buscando poner en juego conceptos como representación del conocimiento o Machine Learning, mientras la facilitación desde el área Ciencias Sociales prestará mayor atención a explicitar las implicaciones éticas, políticas y sociales. La producción de artefactos tratada desde múltiples perspectivas es una pieza clave de este enfoque; es un modo de organizar los procesos de enseñanzas y aprendizajes que posibilita la confluencia de áreas de conocimiento, evita parcelar el conocimiento en asignaturas aisladas y al mismo tiempo sostiene la especificidad disciplinar.

La Figura 1 muestra como un producto elabo-

rado por estudiantes transita por diferentes espacios curriculares. En ese trayecto incorpora los puntos de vista ofrecidos por las disciplinas e incrementa la complejidad del producto, como también la del cuerpo de conocimiento que se pone en juego durante su desarrollo.

#### 4. Trabajo de Campo

El enfoque presentado en este trabajo fue llevado a las aulas de la escuela secundaria CPEM 71 de la ciudad de Centenario, Provincia de Neuquén, con la intención de ajustarlo progresivamente, a partir de la consideración de comentarios, sugerencias y revisiones realizadas sobre el trabajo de campo.

La experiencia desarrollada consistió en la realización de diferentes actividades, tanto grupales como individuales, todas enmarcadas en un contexto de no presencialidad. En este sentido, se eligió utilizar la Plataforma Educativa Chamilo, que es la adoptada por la institución. Asimismo, diferentes recursos digitales tales como herramientas de videoconferencia, correo electrónico, mensajería instantánea, documentos compartidos y foros de debate fueron

utilizados para llevar a cabo la experiencia.

La población estudiantil que participó de esta experiencia se compone por 54 adolescentes que cursan el quinto año de estudios de la educación secundaria. Dicha población se agrupa en dos cursos, no cuenta con conocimientos previos de carácter formal sobre los temas tratados, aunque dispone de un manejo fluido de las tecnologías y mayoritariamente cuenta con la conectividad requerida para participar de actividades académicas.

En relación a la interacción de las áreas de conocimiento, la experiencia se desarrolló en los espacios curriculares asignados a Ciencias Sociales y a Informática. Cada área de conocimiento desarrolló la actividad en los tiempos y espacios propios, con la definición de puntos de encuentro y sincronización destinados mejorar la articulación.

La propuesta se organizó en cuatro iteraciones, cada una agrega diferentes herramientas nativas de la plataforma educativa, como cuestionarios y lecciones. Asimismo suma recursos externos, como muros colaborativos, videos y presentaciones en línea. La utilización de recursos en línea contribuye a que las producciones en desarrollo estén accesibles a toda la docencia otorgando continuidad transdisciplinar: cada asignatura interviene un mismo producto desde la perspectiva disciplinar.

La experiencia se organizó en 4 iteraciones:

- **Iteración 0:** Con intención de recuperar los saberes preelaborados por la población estudiantil acerca de IA y sus implicaciones sociales, se indagó acerca de sus percepciones en relación a la IA a través de un cuestionario en línea. En el mismo, también se investigó sobre su apreciación respecto del uso de TIC y de su nivel de confianza al depositar en forma voluntaria o involuntaria, en estos artefactos, muchos de sus datos.

Los resultados de este cuestionario permitieron ajustar el proyecto y armar y revisar las actividades. Este dispositivo de indagación se armó en conjunto entre los docen-

tes del área de Informática y de Ciencias Sociales.

- **Iteración 1:** A fin de que los estudiantes conozcan sobre IA, se realizó una primera actividad que involucró el uso de diferentes recursos didácticos digitales destinados a la presentación de información. De esta forma se ofreció un primer contacto con conceptos fundamentales a partir de presentar el conocimiento de manera sencilla a través de videos breves.

Por otro lado, como segunda estrategia de aproximación a estos tópicos se utiliza Akinator, una aplicación web que identifica un personaje a partir de preguntas sobre características del mismo. Se convoca a los estudiantes a revisar la experiencia reciente, recuperar conclusiones y conectar con situaciones de la vida real, como las interacciones que se establecen con agentes que realizan recomendaciones personalizadas.

Por otra parte, se utilizó Eliza, un chatbot básico que intenta emular a una persona. Esta actividad contribuyó a mejorar la percepción sobre la presencia de IA en artefactos de uso cotidiano, como el Asistente de Google.

Para dar continuidad al estudio sobre recursos disponibles en la red, en esta oportunidad enfocando la atención en reconocer aspectos sociales y culturales, se propuso a los estudiantes que piensen atributos que debería tener "la mejor hamburguesa" desde las perspectivas de diferentes actores, como podrían ser el padre, el niño o el fabricante. A partir del análisis de una matriz ética [12], los estudiantes examinan dónde se superponen o entran en conflicto esos valores. Este mecanismo se transpone para estudiar aspectos éticos y sociales de una red social. En este punto del trayecto se busca incorporar al estudio de la IA las perspectivas de análisis aportadas por las Ciencias Sociales.

- **Iteración 2:** Esta iteración tiene el propósito principal de conectar las experiencias concretas compartidas en la Iteración 1 con conceptos fundamentales sobre Inteligencia Artificial.

En esta oportunidad se revisa la experiencia de juego con Akinator centrando la atención en intentar comprender cómo la aplicación logra identificar un personaje entre miles de opciones. En el marco del proceso reflexivo se conecta la experiencia reciente con conceptos fundamentales sobre Machine Learning y representación del conocimiento.

Se plantea una actividad de carácter retrospectiva sobre los diálogos establecidos con el chatbot Eliza, para avanzar en la construcción de la definición de la IA a partir del Test de Turing[14].

En el paso por el área de las Ciencias Sociales, se continuó el trabajo a partir de la matriz ética construida considerando una red social. En este punto se analizaron los aspectos éticos, sociales y legales, respecto de las entradas a la matriz. Particularmente, se distinguieron los puntos que son conflictivos entre los diferentes actores, como privacidad de datos para el usuario y recomendaciones personalizadas para los que publicitan sus productos.

- **Iteración 3:** La primer actividad de esta iteración estuvo a cargo del área de Informática y se enfocó en el estudio de la representación del conocimiento y el razonamiento y de Machine Learning. En este sentido, se trabajó sobre el juego de mesa clásico ¿Quién es quién? identificando entre los personajes históricos características comunes. Los datos obtenidos se volcaron en un muro colaborativo para que cada alumno pueda agregar las características reconocidas. A partir de estos datos se generó una Base de Conocimiento. Para trabajar sobre la representación del conocimiento y razonamiento, se utilizó el lenguaje de Programación Lógica Prolog, par-

ticularmente SWI-Prolog. Los estudiantes accedieron a la Base de Conocimiento generada, realizaron programas declarativos simples, construyeron consultas y las ejecutaron.

Respecto de Machine Learning se explicó la técnica de aprendizaje supervisado sobre la misma Base de Conocimiento, introduciendo la noción de atributo y de árboles de decisión. Se remarcó la importancia de la cantidad y calidad los datos de entrada al algoritmo y se enfatizó la predicción generada a partir de ellos.

Estos conocimientos tecnológicos motivaron la actividad realizada desde la disciplina Ciencias Sociales. En este sentido, se propuso participar de un foro debate donde los estudiantes tuvieron que analizar la red social Youtube como receptora de datos que son almacenados y administrados por ella. Para facilitar la intervención de los estudiantes en dicho foro, se presentaron algunas preguntas disparadoras que les permitieran iniciar el debate, como ¿por qué crees que es gratis?, ¿a quién le interesa todo lo que hacemos cuando ingresamos a Youtube a buscar algo? y ¿diste un “like” en algún video?.

A partir de esto se propuso a los estudiantes elaborar un análisis respecto de las predicciones que se podrían hacer con los datos recopilados. Con esta actividad pudieron cuestionarse y reflexionar sobre la responsabilidad social en la recopilación de datos y sobre la utilización de técnicas de IA en predicciones de conductas. Esto les permitió avanzar en la construcción de criterios y toma de posición ante los conflictos e intereses que potencialmente puedan emerger a partir de la utilización de tecnologías dotadas de IA.

La experiencia se completó en la Iteración 3, considerando cumplimentados los objetivos de enseñanzas y aprendizajes, que se habían planteado para este grupo de estudiantes de quinto año respecto de área de IA.



Como cierre de las actividades, los estudiantes tuvieron que responder una encuesta que tenía un doble objetivo. Por un lado, indagar sobre la IA respecto de los aspectos tecnológicos y sociales. Por el otro, conocer sus apreciaciones sobre las actividades y respecto a la utilización de las herramientas digitales propuestas.

En relación al primer propósito, se observa que los estudiantes pudieron identificar adecuadamente cuál es el rango de aplicaciones de la IA, particularmente en lo referido a Machine Learning. Asimismo, la encuesta aporta fuertes indicios acerca de que los estudiantes han logrado formar opiniones bien fundadas sobre las implicancias éticas y sociales de la IA.

Respecto del segundo objetivo de la encuesta, la mayoría de los estudiantes manifiestan que la selección de actividades, materiales didácticos y recursos digitales le resultó interesante y le permitió comprender con mayor facilidad los temas tratados. Estas apreciaciones permiten inferir que, desde la perspectiva de los estudiantes, el enfoque didáctico que orienta esta selección y secuenciación de actividades resulta satisfactorio para facilitar los aprendizajes.

Por otra parte, con el propósito de analizar el grado participación en las actividades y los resultados alcanzados en términos de aprendizajes logrados, se recuperó información aportada por la plataforma educativa en relación a las interacciones realizadas por cada estudiante y los índices de aprobación en las actividades acreditables.

Respecto al grado de participación, el 83 % de la población participó de al menos una actividad propuesta y el 70 % completó la cantidad requerida para acreditar los espacios curriculares. Entre quienes completaron la cantidad requerida para la acreditación, el 81 % obtuvo una calificación igual o superior a 7, calificación requerida para acreditar.

Considerando la información recuperada se puede valorar satisfactoriamente tanto en lo que refiere a la participación, como respecto a los resultados académicos alcanzados.

## 5. Conclusión

En este trabajo se presentó un enfoque didáctico diseñado específicamente para hacer accesible una amplia gama de tópicos del área IA a estudiantes secundarios sin formación previa en el área de conocimiento.

Los resultados obtenidos a partir de revisar la experiencia educativa permiten confirmar las principales opciones didácticas adoptadas al momento de la formulación del enfoque y aportan información para desarrollar ajustes progresivos.

Disponer de este tipo de construcciones teóricas se ubica como pieza clave para el mejoramiento de las prácticas educativas, que tienen intención de desarrollar las habilidades necesarias para participar activamente de la sociedad del presente y del futuro que incluye tareas aún desconocidas y fuertemente influenciadas por la IA.

Abordar estos temas en toda su complejidad requiere de la participación transdisciplinar de diferentes sistemas de contenidos. En este sentido el aprendizaje y trabajo colaborativo soportados por computadoras ocupan un lugar central.

## Referencias

- [1] AAAI. Association for the Advancement of Artificial Intelligence - AAAI Launches “AI for K-12” Initiative in Collaboration with the Computer Science Teachers Association (CSTA) and AI4All [Press release], 2018.
- [2] Argentina. Agenda Digital Argentina 2030 - Boletín Oficial Decreto 996/2018 - Gobierno de la República Argentina, 2018. <https://www.casarsada.gob.ar/informacion/actividad-oficial/9-noticias/44081-el-gobierno-presento-la-nueva-agenda-digital-2030> Accedido en Junio 2020.
- [3] Australia. Australian Government: Department of Education and Training,

2019. <https://www.education.gov.au/support-science-technology-engineering-and-mathematics> Accedido en Junio 2020.
- [4] C.F.E. Consejo Federal de Educación - Educación Digital, Programación y Robótica (NAP)-Resolución CFE 343/18, 2018.
- [5] C. Cobo. *Acepto las Condiciones: Usos y abusos de las tecnologías digitales*. Fundación Santillana, 2019.
- [6] C.P.E. Consejo Provincial de Educación de la Provincia de Neuquén - Diseño Curricular Jurisdiccional de los tres primeros años de la Escuela Secundaria Neuquina. Resolución N°1463/18, 2018.
- [7] A. Fluck, M. Webb, M. Cox, C. Angeli, J. Malyn-Smith, J. Voogt, and J. Zagami. Arguing for computer science in the school curriculum. *Journal of educational technology & society*, 19(3):38–46, 2016.
- [8] Hong Kong. Government of the Hong Kong Special Administrative Region's Budget Speech for 2019-2020, 2019.
- [9] ISTE. International Society for Technology in Education. Bold New Program Helps Teachers and Students Explore the Power of AI [Press release], 2018.
- [10] K.-F. Lee. *AI superpowers: China, Silicon Valley, and the new world order*. Houghton Mifflin Harcourt, 2018.
- [11] M.E.A. Ministerio de Educación de la República Argentina - UNESCO reconoció el trabajo argentino en materia de inteligencia artificial y educación, 2018. <https://www.argentina.gob.ar/noticias/unesco-reconocio-el-trabajo-argentino-en-materia-de-inteligencia-artificial-y-educacion> Accedido en Junio.
- [12] B. H. Payne. An ethics of artificial intelligence curriculum for middle school students. *MIT Media Lab Personal Robots Group*. Retrieved Oct, 10:2019, 2019.
- [13] P.E.N. Poder Ejecutivo Nacional, Presidencia de la Nación. Plan aprender conectados - Decreto 386/2018, 2018.
- [14] J. Russell Stuart and P. Norvig. *Artificial Intelligence: a modern approach*. Pearson, cuarta edition, 2020.
- [15] A. Sabuncuoglu. Designing one year curriculum to teach artificial intelligence for middle school. In *Proceedings of the 2020 ACM Conference on Innovation and Technology in Computer Science Education*, pages 96–102, 2020.
- [16] D. Touretzky, C. Gardner-McCune, F. Martin, and D. Seehorn. Envisioning AI for K-12: What Should Every Child Know about AI? In *Proceedings of the AAAI Conference on Artificial Intelligence*, volume 33, pages 9795–9799, 2019.
- [17] I. Tuomi. The Impact of Artificial Intelligence on Learning, Teaching, and Education Policies for the future. Technical Report JRC113226, Luxembourg, 2018.
- [18] UNESCO. *International Conference on Artificial Intelligence and Education. Final Report. Planning Education in the AI Era: Lead the leap*. Beijing, 2019.
- [19] H. J. Wilson, P. Daugherty, and N. Bianzino. The jobs that artificial intelligence will create. *MIT Sloan Management Review*, 58(4):14, 2017.
- [20] G. K. Wong, X. Ma, P. Dillenbourg, and J. Huan. Broadening Artificial Intelligence education in K-12: where to start? *ACM Inroads*, 11(1):20–29, 2020.